

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 582 832 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**(21) Anmeldenummer: **93110810.4**(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **F21V 7/00, F21S 11/00**(22) Anmeldetag: **07.07.93**(30) Priorität: **10.07.92 DE 4222705**(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**16.02.94 Patentblatt 94/07**(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL PT SE**(71) Anmelder: **Bartenbach, Christian**  
**Rinner Strasse 14**  
**A-6071 Aldrans (Tirol)(AT)**(72) Erfinder: **Bartenbach, Christian**  
**Rinner Strasse 14**  
**A-6071 Aldrans (Tirol)(AT)**(74) Vertreter: **Knoblauch, Andreas, Dr.-Ing. et al**  
**Kühhornshofweg 10**  
**D-60320 Frankfurt (DE)****(54) Sekundärreflektorelement, Sekundärreflektoranordnung und Raumbeluchtungsanordnung.**

(57) Es wird ein Sekundärreflektorelement (21, 22, 23, 36, 37) mit einer sichtbaren Trägerfläche und einer Vielzahl von im Verhältnis zur Größe der Trägerflächen sehr kleinen Teilreflektorflächen angegeben, die jeweils eine vorbestimmte Form und Ausrichtung in Bezug zur Trägerfläche aufweisen, wobei die Trägerfläche einerseits und die Teilreflektorflächen andererseits ein unterschiedliches Reflexionsverhalten aufweisen. Ferner wird eine Sekundärreflektoranordnung mit mehreren Sekundärreflektorelementen (21-23, 36, 37) angegeben, bei der der Re-

flexionswinkel der imaginären Reflektoren für jedes Sekundärreflektorelement mit zunehmendem Abstand von einer Lichtquelle (33, 38) kleiner wird, sowie eine Raumbeluchtungsanordnung mit einer Lichtquelle (33, 38) und einem Sekundärreflektorelement (21-23, 36, 37) oder einer Sekundärreflektoranordnung, bei der das Sekundärreflektorelement bzw. die Sekundärreflektoranordnung an einer Wand (16) des Raumes (28) angeordnet ist und die Lichtquelle (33, 38) ein gerichtetes Licht unter einem vorbestimmten Winkel zu dieser Wand erzeugt.

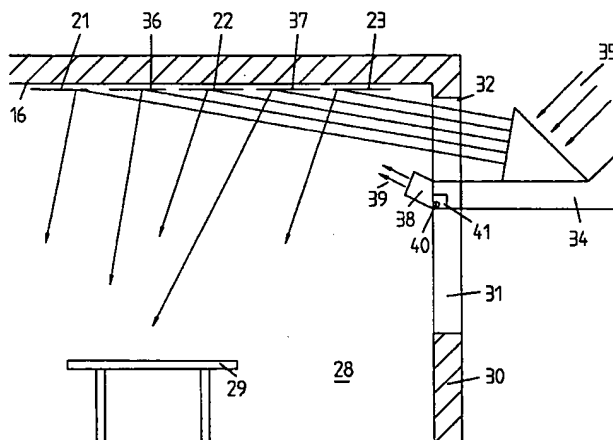


Fig. 7

Die Erfindung betrifft ein Sekundärreflektorelement, eine Sekundärreflektoranordnung mit mehreren derartigen Sekundärreflektorelementen und eine Raumbeleuchtungsanordnung mit einer Lichtquelle und einem derartigen Sekundärreflektorelement oder einer derartigen Sekundärreflektoranordnung.

Bei der Errichtung von Bauten muß, insbesondere wegen der steigenden Kosten und des nur in beschränktem Maß zur Verfügung stehenden Baulandes, konsequent darauf geachtet werden, daß der zur Verfügung stehende Platz möglichst gut ausgenutzt wird. Dies läßt sich beispielsweise dadurch erreichen, daß die Räume in den Bauten möglichst groß gemacht werden. In diesem Fall entfallen platzraubende Zwischenwände. Je größer, d.h. tiefer, die Räume sind, desto schwieriger wird aber deren Beleuchtung, insbesondere mit Tageslicht. Tageslicht wird nicht nur aus Kostengründen zur Raumbeleuchtung bevorzugt. Es wird im allgemeinen auch als angenehmer empfunden.

Natürlich läßt sich ein Raum mit Tageslicht nur beleuchten, wenn die Außenhelligkeit ausreichend ist. Ist dies nicht gegeben, beispielsweise in der Dämmerung, nachts oder bei schlechtem Wetter, muß der Raum auch mit Kunstlicht beleuchtbar sein.

Für die Beleuchtung oder Ausleuchtung von Innenräumen mit Tageslicht gibt es eine Reihe von Vorschlägen.

So beschreibt beispielsweise DE 35 23 523 C2 eine Vorrichtung zur Beleuchtung eines Innenraumes mit natürlichem Tageslicht, bei der unterhalb der Raumdecke abwechselnd eine Reihe von Reflektoren mit einander zugewandt Reflexionsflächen so angeordnet sind, daß von der Fensterseite her einfallendes Licht über die einzelnen Reflektoren auch in Bereiche des Raumes gelangt, die vom Fenster relativ weit entfernt sind. Um die Anzahl der Reflexionen und damit den Lichtverlust in Grenzen zu halten, ist zwischen den Reflektoren ein gewisser Abstand erforderlich, der es seinerseits wieder notwendig macht, die Raumhöhe entsprechend zu vergrößern.

CH 675 015 A5 offenbart ein Verfahren zur Lichtverteilung in einem geschlossenen Raum, bei dem von der Fensterseite her in den Raum einfallendes Licht durch speziell ausgebildete Reflektoren an der Wand im Raum verteilt werden soll.

Bei praktisch allen Räumen stellt sich das Problem, daß sie auch künstlich beleuchtet werden müssen, weil sie in der Regel auch nach Anbruch der Dunkelheit und bei schlechtem Wetter genutzt werden sollen. Die klassische Art hierzu ist (CH 675 015 A5), einzelne Lampen im Raum zu verteilen, die aber wiederum Platz und elektrische Zuleitungen benötigen.

Die Beleuchtung eines Raumes nur mit Strahlern, die an einer Stelle angeordnet sind, was aus Gründen der Leitungsführung zu bevorzugen wäre, wurde bislang als unbefriedigend empfunden. Die Leistungsfähigkeit von Personen, die in derartigen Räumen arbeiten mußten, ließ rapide nach. Man vermutet, daß eine derartige Beleuchtung entweder zu stark blendet oder keine ausreichende Helligkeit gewährleisten kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Beleuchtungsmöglichkeit zur Verfügung zu stellen.

Hierzu wird erfindungsgemäß ein Sekundärreflektorelement vorgeschlagen mit einer sichtbaren Trägerfläche und einer Vielzahl von im Verhältnis zur Größe der Trägerfläche sehr kleinen Teilreflektorflächen, die jeweils eine vorbestimmte Form und Ausrichtung in Bezug zur Trägerfläche aufweisen, wobei die Trägerfläche einerseits und die Teilreflektorflächen andererseits ein unterschiedliches Reflexionsverhalten aufweisen.

Mit einem derartigen Sekundärreflektorelement ergibt sich eine um ein Vielfaches größere Gestaltungsmöglichkeit für die Ausleuchtung von Räumen. So läßt sich mit einem derartigen Sekundärreflektorelement beispielsweise bewirken, daß das reflektierte Licht sowohl einen direkten als auch einen indirekten Teil aufweist. Der direkte Anteil kann dann zur Bereitstellung der notwendigen Helligkeit verwendet werden, während der indirekte Anteil ein diffuses Licht erzeugt. Die Leuchtdichte, d.h. die wahrgenommene Helligkeit am Reflektorelement, kann relativ gering gehalten werden, so daß keine Blendung auftritt. Trotzdem läßt sich mit einem derartigen Sekundärreflektorelement auf recht einfache Art und Weise eine Mischung von diffusem und direktem Licht erreichen, so daß einerseits Schatten entstehen, die die visuelle räumliche Wahrnehmung unterstützen, andererseits diese Schatten aber auch nicht unnatürlich hart werden, was wiederum die visuelle räumliche Wahrnehmung beeinträchtigt. Der Anteil von diffusem und direktem Licht läßt sich durch die Wahl der Abmessungen der Teilreflektorflächen in Bezug auf die Trägerfläche oder des Verhältnisses der Gesamtfläche der Teilreflektorflächen zur Trägerfläche einstellen. Da die Teilreflektorflächen im Verhältnis zur Größe der Trägerfläche sehr klein sind, entstehen bei der Reflexion keine großen zusammenhängenden hell leuchtenden Flächen, die von einem Betrachter als unangenehm empfunden werden können. Vielmehr sieht der Betrachter im beleuchteten Sekundärreflektorelement eine zwar helle, aber aufgrund der unterschiedlichen Reflexionsverhalten angenehm empfundene Fläche, die bei einer entsprechenden Wahl der Beleuchtungsstärke der Beleuchtung eine blendungsfreie oder blendungsarme, aber trotzdem helle Beleuchtung liefert.

Es sind zwar strukturierte Oberflächen bekannt. So beschreibt beispielsweise DE 37 43 133 A1 eine Einrichtung zur indirekten Beleuchtung von Innenräumen, bei der ein handelsüblicher Breitbandtageslichtstrahler zusammen mit einer besonderen Putzoberfläche gleichmäßig hohen Reflexionsvermögens verwendet wird. Mit einer derartigen Putzoberfläche ist aber eine gezielte Steuerung der Lichtverteilung praktisch nicht oder nur unter ausgesprochen großen Schwierigkeiten zu erreichen.

Auch die bereits oben erwähnte CH 675 015 A5 beschreibt strukturierte Oberflächen, die sägezahnförmig oder gerippt ausgebildet sind oder konkave oder konvexe Einfräsungen aufweisen. Auch wird die Verwendung von parallelen Lamellen vorgeschlagen, deren Neigung eine gewisse Lichtleitung sicherstellen soll. Diese Oberflächenstrukturen oder Lamellen sind zwar ebenfalls flach, d.h. sie benötigen nur eine geringe Bauhöhe. Die optischen Möglichkeiten sind jedoch beschränkt. Auf den Betrachter wirken sie wie eine einzige zusammenhängende Fläche mit der entsprechenden Blendungswirkung. Zudem wirken derartig strukturierte Oberflächen im unbeleuchteten Zustand sehr unruhig. Sie lassen sich architektonisch nur in beschränktem Maße verwerten.

Erfindungsgemäß tritt jedoch eine gewisse Beruhigung dadurch auf, daß die Trägerfläche nach wie vor sichtbar bleibt. Die Teilreflektorflächen unterbrechen den optischen Eindruck der Trägerfläche zwar, dies trägt aber nicht nennenswert zu einer Beunruhigung bei. Der optische Eindruck wird insbesondere dadurch ganz wesentlich verbessert, daß die Teilreflektorflächen im Verhältnis zur Größe der Trägerfläche sehr klein sind. Dies hat neben dem vorteilhaften optischen Effekt auch den technischen Vorteil, daß hierdurch die Bauhöhe des Sekundärreflektorelements sehr klein gehalten werden kann.

In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Teilreflektorflächen im wesentlichen parallel zu einer imaginären Reflektorform ausgerichtet und gegenüber der imaginären Reflektorform unter Beibehaltung ihrer Ausrichtung im Raum so verschoben, daß sie im Bereich der für alle Teilreflektorflächen gemeinsamen Trägerfläche gehalten sind. Die Teilreflektorflächen können dabei an der Trägerfläche befestigt sein. Sie können, wenn dies aus konstruktiven Gründen notwendig sein sollte, aber auch einen kleinen Abstand zur Trägerfläche aufweisen. Mit einem derartigen Sekundärreflektorelement läßt sich nun ein vorbestimmtes Reflexionsverhalten erreichen, nämlich eine gewünschte Lichtleitung oder -verteilung gemäß dem imaginären Reflektor, ohne daß eine nennenswerte Bauhöhe erforderlich ist. Obwohl das Reflexionsverhalten dem eines echten räumlich ausgebildeten Sekundärreflektors sehr gut

nachgebildet werden kann, kann man sich bei einem derartigen Sekundärreflektorelement praktisch auf eine flächige Ausbildung beschränken, d.h. das Sekundärreflektorelement benötigt keine nennenswerte Bauhöhe mehr.

Mit Vorteil stehen die Teilreflektorflächen in Bezug zu der Trägerfläche vor. Eine Abschattung der Teilreflektorflächen durch einen die Trägerfläche aufweisenden Körper wird hierdurch weitgehend vermieden. Die Richtung, aus der Licht auf das Element auftreten soll, kann mit einem höheren Maß an Freiheit gewählt werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Trägerfläche ein diffuseres Reflexionsverhalten als die Teilreflektorflächen aufweist. Die Trägerfläche ist damit für den indirekten Anteil des reflektierten Lichts verantwortlich, während die Teilreflektorflächen für den direkten Anteil verantwortlich sind. Dies hat den Vorteil, daß man mit Hilfe der Teilreflektorflächen den direkten Anteil des reflektierten Lichts auf Bereiche richten kann, an denen eine höhere Helligkeit erwünscht ist. Durch das Erzeugen derartiger Lichtzonierungen läßt sich der optische Eindruck eines Raumes ganz erheblich verbessern. Zu dem läßt sich auf diese Weise außerhalb des Bereichs der eigentlichen Sehaufgabe die mittlere Beleuchtungsstärke kostenvorteilhaft absenken.

Bevorzugterweise ist die Trägerfläche insbesondere zur Vermeidung einer Reflexion oberflächenbehandelt. Sie kann zu diesem Zweck beispielsweise geschwärzt, mattiert, aufgeraut, lackiert oder pulverbeschichtet sein oder mit einem nicht reflektierenden Überzug versehen sein. In diesem Fall wird das direkte Reflexionsverhalten des Elements ausschließlich durch die Teilreflektorflächen bestimmt. Im übrigen kann das Element als architektonisches Gestaltungselement eingesetzt werden, dessen optischer Eindruck im wesentlichen durch die Oberflächenbehandlung der Trägerfläche bestimmt ist. Das Sekundärreflektorelement kann also praktisch die Farbe oder die Oberflächengestaltung einer herkömmlichen Decke annehmen und trotzdem für eine gezielte Ausleuchtung des Raumes verwendet werden.

Vorteilhafterweise weist die Trägerfläche ein Reflexionsverhalten auf, das eine Spektralverschiebung des einfallenden zum ausfallenden Licht bewirkt. Mit einem derartigen Reflektorelement läßt sich dann eine Licht-Milieusteuerung erzielen. Die Verschiebung der Spektralverteilung kann beispielsweise dadurch bewirkt werden, daß die Trägerfläche einzelne Spektralanteile des einfallenden Lichts stärker reflektiert als andere. So läßt sich beispielsweise durch eine stärkere Reflexion der Rot-Anteile des einfallenden Lichts eine wärmerer Ton im Raum erzeugen. Der durch die Teilreflektorflächen reflektierte direkte Anteil kann davon un-

beeinflusst bleiben. Man kann also mit einem einzigen Sekundärreflektor sowohl das zur Erzeugung der notwendigen Helligkeit erforderliche Licht an die gewünschte Stelle bringen als auch die gewünschte Spektralverteilung des Lichtes erzeugen. Das reflektierte Licht setzt sich nämlich zusammen aus der Überlagerung des direkten Anteils und des indirekten Anteils. Die Gesamtverteilung und damit auch die Spektralverteilung lassen sich mit einem derartigen Reflektorelement in einem stärkeren Maße als bisher steuern.

Bevorzugterweise absorbieren die Trägerfläche und gegebenenfalls die Teilreflektorflächen UV-Strahlung zumindest teilweise. Das Sekundärreflektorelement läßt sich dann mit sogenannten heißen Leuchtmitteln, wie Halogen- oder Hochdruckdampf-Strahlern bestrahlen, für die normalerweise im Strahlengang eine Filterscheibe notwendig ist. Diese Filterscheibe kann jedoch durch die entsprechende Beschichtung ersetzt werden.

Vorteilhafterweise bildet die Trägerfläche im Raum im Schnitt eine gerade oder gekrümmte Linie. Die Trägerfläche ist also im Raum mindestens zweidimensional ausgebildet. Bei einer zweidimensionalen Ausbildung bildet die Trägerfläche im Raum eine Ebene. Sie kann aber auch als dreidimensionale Fläche ausgebildet sein. In diesem Fall kann sie beispielsweise eine gekrümmte Fläche im Raum bilden. Die Orientierung oder Ausrichtung der Teilreflektorflächen im Raum richtet sich jedoch nach wie vor ausschließlich nach der imaginären Reflektorform. Sie ist unabhängig von der Ausformung der Trägerfläche im Raum.

Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Trägerfläche eine Raumform aufweist, die der räumlichen Form einer Unterlage angepaßt ist. Hierfür kann sich die Notwendigkeit ergeben, wenn das Element an Flächen befestigt werden soll, die nicht eben sind, beispielsweise beim Übergang einer Decke in eine Dachschräge oder beim Übergang einer Decke in die Unterseite eines Treppenaufgangs. Auch in diesen Fällen läßt sich das Element mit der vollen Gestaltungsmöglichkeiten für die Beleuchtung einsetzen.

Bevorzugterweise deckt die Projektion der Teilreflektorflächen auf die imaginäre Reflektorform nur einen Teil dieser Reflektorform ab. Die imaginäre Reflektorform ist also sozusagen durchlöchert. Dies ist ein weiteres Gestaltungselement. Die Intensität des Lichts, das durch die imaginäre Reflektorform reflektiert würde, kann mit dieser Ausgestaltung auch bei dem Sekundärreflektorelement abgeschwächt oder anders, beispielsweise diffus, verteilt werden, so daß Gestaltungsmöglichkeiten für weitere Reflexionsschwerpunkte oder andere Lichtverteilungsmöglichkeiten bleiben.

Vorteilhafterweise sind die Teilreflektorflächen mit Abstand zueinander in Reihen angeordnet. Dies

erleichtert den Entwurf und die Fertigung eines Elements. Die Reihen müssen nicht gerade sein, sie können auch gekrümmt sein, also beispielsweise auf Kreislinien liegen. In diesem Fall könnte die imaginäre Reflektorform beispielsweise die Form eines Halbkugel- oder eines Kegelstumpf-Teils aufweisen.

Hierbei ist bevorzugt, daß der Abstand der Reihen zueinander kleiner als die Tiefe eines durch Abschattung in Strahlrichtung erzeugten Schattenbereichs ist und die Teilreflektorflächen auf Lücke zueinander angeordnet sind. Durch die Anordnung auf Lücke zueinander läßt sich der Abstand der Reihen verringern und damit die Dichte der Teilreflektorflächen erhöhen. Obwohl mit dieser Ausgestaltung die Gesamtfläche der Teilreflektorflächen, also die Summe der Einzelflächen eines jeden Teilreflektors, nicht oder nicht nennenswert erhöht wird, wird mit dieser Ausgestaltung ein Reflexionsverhalten erreicht, das für einen Betrachter als sehr angenehm empfunden wird.

Bevorzugterweise ist die Trägerfläche eine Oberfläche eines flächig ausgebildeten Trägers, aus dem die Teilreflektorflächen herausgeformt sind. Der flächige Träger benötigt keine nennenswerte Bauhöhe. Durch die Herausformung lassen sich die Teilreflektorflächen mit der gewünschten Form herstellen.

Hierzu sollte die Ausdehnung der Teilreflektorflächen senkrecht zur Trägerfläche kleiner als das Zehnfache der Dicke des Trägers sein. Auch nach der Ausformung der Teilreflektorflächen aus dem Träger ist das Element nach wie vor flach. Wenn der Träger beispielsweise aus einem 1 mm starken Blech gebildet ist, hat das fertige Element mit den ausgeformten Teilreflektorflächen die Stärke von wenigen Millimetern, beispielsweise 5 mm.

Zur Herstellung der Teilreflektorflächen können sie aus dem Träger tiefgezogen, gestanzt, gegossen oder geprägt sein. Mit derartigen Fertigungsverfahren lassen sich hohe Stückzahlen mit vertretbarem Aufwand fertigen.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung weist der Träger nach der Ausformung der Teilreflektorflächen Durchbrechungen im Bereich der Teilreflektorflächen auf. Durch diese Durchbrechungen können beispielsweise Luftströme zirkulieren, so daß das Element auch dann eingesetzt werden kann, wenn an der Stelle seiner Verwendung weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensbedingungen in dem zu beleuchtenden Raum getroffen werden sollen, beispielsweise eine Klimatisierung oder eine Schalldämpfung.

In einer besonders einfachen Ausgestaltung ist der imaginäre Reflektor im wesentlichen eben ausgebildet. In diesem Fall können alle Teilreflektorflächen parallel zueinander stehen, was die Fertigung ganz erheblich vereinfacht.

Die Erfindung betrifft auch eine Sekundärreflektoranordnung mit mehreren Sekundärreflektorelementen, bei der der Reflexionswinkel der imaginären Reflektoren für jedes Sekundärreflektorelement mit zunehmendem Abstand von einer Lichtquelle kleiner wird. Der Reflexionswinkel ist die Differenz zwischen dem Einfallswinkel und dem Ausfallswinkel des reflektierten Lichts. Durch diese Ausgestaltung wird erreicht, daß die Lichtverteilung, die durch die Sekundärreflektorelemente in der Sekundärreflektoranordnung erzielt wird, im wesentlichen unabhängig von der Entfernung zur Lichtquelle gehalten werden kann. Normalerweise würde die Lichtstärke mit zunehmendem Abstand von der Lichtquelle immer geringer werden. Durch die Wahl der Reflexionswinkel läßt sich jedoch erreichen, daß die Raumbereiche, die näher an der Lichtquelle sind, weniger, die Raumbereiche, die weiter von der Lichtquelle entfernt sind, jedoch mehr reflektiertes Licht erhalten. Die Raumbeleuchtung wird dadurch vergleichmäßigt.

Hierbei ist bevorzugt, daß alle Teilreflektorflächen eines Sekundärreflektorelements die gleiche Ausrichtung im Raum haben. Dies vereinfacht die Fertigung und die Bevorratung derartiger Sekundärreflektorelemente ganz erheblich. Die konkrete Ausgestaltung, d.h. die Ausleuchtung eines Raumes mit der Sekundärreflektoranordnung wird dann durch die Auswahl und Zusammenstellung der einzelnen Sekundärreflektorelemente vorgenommen.

Hierbei ist in einer besonders bevorzugten Ausgestaltung vorgesehen, daß eine erste Gruppe von Sekundärreflektorelementen vorgesehen ist, deren Reflexionswinkel des imaginären Reflektors mit zunehmendem Abstand von der Lichtquelle kleiner wird, und eine zweite Gruppe von Sekundärreflektorelementen, deren Teilreflektorflächen einfallendes Licht auf einen vorbestimmten Zielbereich konzentrieren. Mit dieser Ausgestaltung wird einerseits eine relativ gleichmäßige Grundausleuchtung eines auszuleuchtenden Raumes erreicht, die unabhängig von der Entfernung von der Lichtquelle ist. Andererseits ist es aber auch möglich, einzelne Objekte, beispielsweise Schreibtische oder andere Arbeitsplätze, gezielt auszuleuchten.

Hierzu können die Sekundärreflektorelemente der ersten und der zweiten Gruppe bevorzugterweise gemischt miteinander angeordnet sein. Dies erleichtert die Gestaltung.

Die Erfindung betrifft auch eine Raumbeleuchtungsanordnung mit einer Lichtquelle und einem Sekundärreflektorelement oder einer Sekundärreflektoranordnung, bei der das Sekundärreflektorelement bzw. die Sekundärreflektoranordnung an einer Wand des Raumes angeordnet ist und die Lichtquelle ein gerichtetes Licht unter einem vorbestimmten Winkel zu dieser Wand erzeugt. Der Winkel kann relativ flach sein. Er ist lediglich durch die

Abschattung der einzelnen Teilreflektorflächen untereinander begrenzt. Bei einer derartigen Raumbeleuchtungsanordnung ist die Lichterzeugung und die Lichtverteilung räumlich entkoppelt. Die Lichtverteilung erfolgt mit den relativ flachen Sekundärreflektorelementen, so daß für die Lichtverteilung praktisch kein zusätzlicher Bauraum verwendet werden muß. Die Lichterzeugung, d.h. die Lichtquelle, kann dort angeordnet werden, wo ausreichend Platz zur Verfügung steht.

Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Wand des Raumes die Raumdecke ist. Im Gegensatz zu herkömmlichen Raumbeleuchtungsanordnungen, wo eine an der Decke angebrachte Leuchte oder ein an der Decke angebrachter Reflektor durchaus eine Raumhöhe von 20 bis 30 cm beanspruchte, läßt sich mit der vorgestellten Raumbeleuchtungsanordnung nun erreichen, daß praktisch keine zusätzliche Raumhöhe benötigt wird. Auch ein Sicherheitsabstand, der von einer Lampe nach unten eingehalten werden muß, kann fast völlig entfallen. An der Decke befinden sich nur noch flache Lichtverteilungselemente, für die praktisch kein Sicherheitsabstand mehr notwendig ist. Sie geben keine Wärme ab und weisen nicht die Gefahr einer elektrischen Spannung auf. Die Raumdecke kann also niedriger als bisher angeordnet werden. Bei einem zehngeschossigen Gebäude läßt sich hier durchaus Höhe für ein zusätzliches Stockwerk gewinnen. Da die Lichtquelle unabhängig von der Sekundärreflektoranordnung aufgestellt werden kann, kann ihr Aufstellungsort beispielsweise so gewählt werden, daß er für Wartungsarbeiten leicht zugänglich ist. Zum Austausch von Leuchtmitteln werden dann keine Leitern oder Hebebühnen mehr benötigt.

Bevorzugterweise ist die Lichtquelle ein oder mehrere Strahler hoher Intensität. Diese Strahler sind dann auf die Sekundärreflektorelemente gerichtet, die, je nach Ausgestaltung des imaginären Reflektors, das reflektierte Licht gleichmäßig im Raum verteilen oder auf einen gewünschten Flächenbereich richten.

Als Lichtquelle kann auch eine insbesondere im Bereich eines Fensters angeordnete Tageslichtumlenkeinrichtung verwendet werden. Diese kann gegebenenfalls zusammen mit dem Strahler verwendet werden, so daß man tagsüber eine Tageslichtbeleuchtung, in der Dämmerung und am Abend aber eine Kunstlichtbeleuchtung erhält, wobei für beide Beleuchtungsarten die gleichen Sekundärreflektorelemente verwendet werden.

Hierbei ist bevorzugt, daß die Tageslichtumlenkeinrichtung eine Prismenanordnung oder eine insbesondere mit Glasfasern ausgebildete Lichtleitvorrichtung aufweist, die insbesondere im wesentlichen nur Zenitlicht in den Raum leitet. Unter Zenitlicht soll Licht verstanden werden, das frei von

direkten Sonnenstrahlen ist und im wesentlichen durch in der Atmosphäre gestreutes Sonnenlicht gebildet ist. Zenitlich wird im Verhältnis zu dem sehr hellen Sonnenlicht von den Raumbenutzern nicht störend empfunden.

Bevorzugterweise ist die Lichtquelle an einer mit der den Sekundärreflektor bzw. die Sekundärreflektoranordnung tragenden Wand einen Winkel, insbesondere  $90^\circ$ , einschließenden Wand angeordnet. Insbesondere dann, wenn die Lichtquelle eine künstliche ist, läßt sich mit dieser Ausgestaltung die Installation und Wartung sehr vereinfachen und damit verbilligen. Alle elektrischen Anschlüsse können dann in dieser Wand geführt werden. Eine Verkabelung an der Decke ist nicht notwendig. An der Wand laufen aber in der Regel bereits elektrische Leitungen, so daß man hier leicht elektrische Energie für die Lichtquelle entnehmen kann. Die elektrischen Leitungen können insgesamt konzentriert werden, was Material und Arbeit spart, letzteres sowohl bei der Installation als auch später bei der Wartung.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von bevorzugten Ausgestaltungen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Hierin zeigen:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf ein Sekundärreflektorelement,
- Fig. 2 einen Schnitt II-II nach Fig. 1,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Konstruktion eines Sekundärreflektorelements,
- Fig. 4 eine Sekundärreflektoranordnung,
- Fig. 5 ein Sekundärreflektorelement mit im Raum gekrümmter Trägerfläche,
- Fig. 6 ein weiteres Sekundärreflektorelement und
- Fig. 7 eine Raumbeleuchtungsanordnung.

Ein Sekundärreflektorelement 1 weist eine Trägerfläche 2 auf, in der eine Vielzahl von Teilreflektorflächen 3 angeordnet sind. Die Trägerfläche 2 ist hierbei die Oberfläche eines flächig ausgebildeten Trägers 4, beispielsweise eines Blechs, aus der die Teilreflektorflächen herausgeformt sind, beispielsweise durch Stanzen. Durch die Ausformung der Teilreflektorflächen 3 aus dem Träger 4 sind Durchbrechungen 5 entstanden.

Die Konstruktion eines derartigen Sekundärreflektorelements 1 soll nun anhand der schematischen Darstellung der Fig. 3 näher erläutert werden.

Gewünscht ist es, das Reflexionsverhalten eines imaginären Reflektors 6, der eine beträchtliche Ausdehnung im Raum hat, nachzubilden, ohne diese Ausdehnung im Raum und die damit verbundene Bauhöhe aufbringen zu müssen. Hierzu wird der imaginäre Reflektor in eine Vielzahl von Teilflächen 7-13 unterteilt, die in Fig. 3 umrahmt sind. Diese Teilflächen müssen nicht den gesamten imaginä-

ren Reflektor 6 abdecken. Sie sind aber in Wirklichkeit dichter benachbart, sie lassen also nicht die dargestellten großen Lücken frei. Die Darstellung wurde aber aus Gründen der Übersicht vereinfacht. Man wählt nun die Trägerfläche 2' im Raum. Im vorliegenden Fall ist sie als ebene Fläche ausgebildet. Die einzelnen Teilflächen 7-13 des imaginären Reflektors 6 werden nun unter Beibehaltung ihrer Ausrichtung im Raum verschoben und zwar solange, bis sie mit einer Kante an der Trägerfläche 2' gehalten werden. So ist beispielsweise die Teilfläche 7 im wesentlichen senkrecht zu ihrer Hauptreflektionsfläche, also in Richtung ihrer Flächennormalen oder parallel zu ihrer Hauptreflektionsrichtung, entlang des Pfeiles 14 verschoben worden. Die Verschiebung in Hauptreflektionsrichtung ist bevorzugt, weil sie das Abbildungsverhalten des imaginären Reflektors 6 relativ genau nachbildet. Sie kann jedoch vereinzelt zu einer relativ großen Ausdehnung des Sekundärreflektorelements 1 und/oder zu einer Abschattung der einzelnen Teilreflektorflächen untereinander führen. Die Teilfläche 7 ist also an der Trägerfläche 2' unter Beibehaltung ihrer Ausrichtung im Raum zur Teilreflektorfläche 7' geworden. Die Teilreflektorfläche 8 wird ebenfalls unter Beibehaltung ihrer Ausrichtung im Raum in Richtung des Pfeils 42 so zur Trägerfläche 2' verschoben, daß sie dort als Teilreflektorfläche 8' erscheint. In diesem Fall erfolgt die Verschiebung nicht senkrecht zu ihrer Hauptreflektionsfläche, also nicht parallel zu ihrer Hauptreflektionsrichtung. In gleicher Weise werden die Teilflächen 9-13 zu Teilreflektionsflächen 9', 10', 11', 12', 13'. Das so fertig gestellte Sekundärreflektorelement 1' hat nun im wesentlichen das gleiche Reflexionsverhalten wie der imaginäre Reflektor 6. Es beansprucht aber eine wesentlich geringere Bauhöhe als der Reflektor 6. Die Bauhöhe ist im wesentlichen nur noch von der Art des verwendeten Materials abhängig. Die Teilflächen 7-13 sind verhältnismäßig groß dargestellt. Man kann sie auch noch kleiner wählen, wodurch sich ebenfalls eine Verringerung der Bauhöhe ergibt.

Natürlich ist das Reflexionsverhalten des Sekundärreflektorelements 1' nicht identisch mit dem des imaginären Reflektors 6. Das Reflexionsverhalten ist unter anderem auch von dem Abstand der Reflektorflächen von der Lichtquelle bestimmt, der sich bei der Umformung des imaginären Reflektors 6 zum Sekundärreflektorelement 1' geändert hat. Dies spielt aber keine große Rolle, da für eine Raumbelichtung nach Möglichkeit kein Punktlicht verwendet wird, sondern Flächenlicht, das in guter Näherung als von einer unendlich weit entfernten Lichtquelle erzeugt betrachtet werden kann. Für derartiges Licht ist aber im Reflexionsverhalten praktisch kein Unterschied zwischen dem imaginären Reflektor 6 und dem Sekundärreflektorelement

1' zu beobachten.

Die Teilreflektorflächen 3 sind beim Sekundärreflektorelement 1 nach Fig. 1 und 2 in mehreren Reihen hintereinander angeordnet, wobei die Teilreflektorflächen zweier aufeinanderfolgender Reihe auf Lücke zueinander gesetzt sind, d.h. eine Teilreflektorfläche 3' befindet sich hinter einer Lücke 14 zwischen den Teilreflektorflächen 3'' einer benachbarten Reihe von Teilreflektorflächen. Dies hat den Vorteil, daß die einzelnen Reihen einerseits recht dicht gepackt werden können und zwar dichter als es normalerweise wegen einer Abschattung durch eine in Richtung der beleuchtenden Lichtquelle angeordnete Teilreflektorfläche möglich wäre, andererseits aber diese Abschattung die entsprechende Teilreflektorfläche 3'' gerade nicht trifft, da aufgrund der Lücken-Anordnung genügend Platz für die Abschattung 15 zur Verfügung steht. Die Gesamtfläche der Teilreflektorflächen, d.h. die Summe aller Teilreflektorflächen 3, wird dadurch zwar nicht vergrößert. Der optische Eindruck, den ein Betrachter des beleuchteten oder bestrahlten Sekundärreflektorelements 1 gewinnt, ist doch angenehmer. Er sieht nicht wenige massiv strahlende Lichtpunkte, sondern eine Vielzahl von kleinen Lichtpunkten, nämlich das Abbild der Lichtquelle in jeder der Teilreflektorflächen 3.

Die Trägerfläche 2 reflektiert diffuser als die Teilreflektorflächen 3. Sie kann hierzu oberflächenbehandelt sein, beispielsweise durch Mattieren, Lackieren, Schwärzen, Aufrauen, Pulverbeschichten oder mit einem Überzug versehen werden, der nicht reflektiert, um die Gestaltungsmöglichkeiten mit dem Sekundärreflektorelement 1 zu erhöhen. Wenn beispielsweise die Trägerfläche 2 die gleiche Farbe wie eine Wand oder Decke 16 (Fig. 7) aufweist, an der das Sekundärreflektorelement 1 befestigt ist, fügt sich das Sekundärreflektorelement 1 harmonisch in die Umgebung ein, ohne störend zu wirken. Für den Betrachter sind dann praktisch nur die Teilreflektorflächen 3 erkennbar. Die Trägerfläche 2 und Teilreflektorflächen 3 können auch eine Beschichtung aufweisen, die UV-Strahlung absorbiert. Auch wenn das einfallende Licht UV-Strahlung enthält, wird diese UV-Strahlung nicht in den Raum zurückreflektiert.

Alternativ oder zusätzlich dazu kann die Trägerfläche 2 ein Reflexionsverhalten aufweisen, das zu einer Spektralverschiebung des einfallenden Lichts führt. Dies kann beispielsweise dadurch bewirkt werden, daß bestimmte Spektralanteile des einfallenden Lichts stärker als andere reflektiert werden. Wenn beispielsweise eine wärmere Atmosphäre erwünscht wird, wird man dafür sorgen, daß die Rot-Anteile stärker reflektiert werden. Wenn eine kältere Atmosphäre erwünscht ist, würden entsprechend die Blau-Anteile stärker reflektiert werden.

Die Trägerfläche 2, d.h. der Träger 4, muß nicht, wie dies in den Fig. 1 bis 3 dargestellt ist, eben ausgebildet sein. Er kann auch eine beliebige Form im Raum annehmen, wie dies beispielhaft durch das Sekundärreflektorelement 1'' in Fig. 5 dargestellt ist. Ein derartiges Sekundärreflektorelement 1'' kann beispielsweise dann verwendet werden, wenn die Raumdecke, an der es befestigt ist, nicht eben ist, sondern Stufen aufweist. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn die Raumdecke in einem Dachgeschoß in eine Gaube übergeht oder die Raumdecke sich in der Unterseite eines Treppenaufgangs fortsetzt. Auch in diesem Fall läßt sich das Sekundärreflektorelement 1'' verwenden. Die Ausrichtung der Teilreflektorflächen 3 richtet sich dabei nach wie vor nach der Nachbildung des imaginären Reflektors 6. Sie ist also unabhängig von dem Winkel, den die Teilreflektorflächen 3 bei einem ebenen Sekundärreflektorelement zum Trägerkörper 4 einnehmen.

Das Sekundärreflektorelement 1'' kann beispielsweise von einem Strahler 17 bestrahlt werden, der ein gerichtetes Licht unter einem vorbestimmten Winkel zur Decke erzeugt. Der Strahler kann eine hohe Intensität haben. Die einzige Bedingung für den Ort seiner Aufstellung ist, daß er alle Teilreflektorflächen 3 im wesentlichen vollständig ausleuchtet, d.h. keine Teilreflektorfläche 3 durch eine andere abgeschattet wird.

Die Reihen der einzelnen Teilreflektorflächen 3 müssen auch nicht entlang gerader Linien angeordnet sein. Wie dies beispielhaft in Fig. 6 dargestellt ist, können sie auch auf Kreislinienabschnitten oder anderen gekrümmten Linien angeordnet sein. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn imaginäre Reflektoren mit einer Krümmung nachgebildet werden sollen, beispielsweise Reflektoren, die etwa die Form eines Kugelabschnitts oder eines Kegelstumpfes oder Teilen davon aufweisen. Derartige Reflektoren können zur Akzentbeleuchtung verwendet werden, wie dies im Zusammenhang mit Fig. 7 noch näher erläutert werden wird.

Bei dem Sekundärreflektorelement 1 sind alle Teilreflektorflächen 3 zueinander parallel ausgebildet, d.h. sie haben die gleiche Orientierung im Raum. Der nicht dargestellte entsprechende imaginäre Reflektor wäre also im wesentlichen eben. Derartige Sekundärreflektorelemente lassen sich relativ einfach und in großen Stückzahlen fertigen. Um mit diesen Sekundärreflektorelementen eine gewünschte Lichtverteilung im Raum sicherstellen zu können, werden mehrere Sekundärreflektorelemente in einer Sekundärreflektoranordnung 20 zusammengefaßt, wie sie schematisch in Fig. 4 dargestellt ist. Die Sekundärreflektoranordnung 20 weist drei Sekundärreflektorelemente 21, 22, 23 auf, deren Teilreflektorflächen 24-26 zwar innerhalb eines Sekundärreflektorelements 21-23 die gleiche

Orientierung im Raum aufweisen, deren Orientierung im Raum sich aber von Sekundärreflektorelement zu Sekundärreflektorelement ändert. Diese Veränderung ist abhängig vom Abstand des jeweiligen Sekundärreflektorelements 21-23 von einer Lichtquelle 27. Je größer der Abstand ist, desto kleiner wird der Reflexionswinkel  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ . Der Reflexionswinkel ist die Differenz zwischen dem Einfallswinkel und dem Ausfallswinkel. Er ergibt sich durch die Reflexion der schematisch mit  $s_1$ ,  $s_2$ ,  $s_3$  bezeichneten Lichtstrahlen an den Teilreflektorf lächen 24-26.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich, sind die einzelnen Sekundärreflektorelemente 21-23 so gewählt, daß die von der Lichtquelle 27 ausgesandten Lichtstrahlen im wesentlichen in einen Bereich reflektiert werden, der von der Lichtquelle entfernt gelegen ist. Dieser Bereich würde aufgrund seiner größeren Entfernung von der Lichtquelle normalerweise auch nur das wenigste Licht, d.h. Licht mit der geringsten Intensität, abbekommen. Durch die Wahl der einzelnen Sekundärreflektorelemente 21-23 wird jedoch erreicht, daß in diesem Bereich hinein mehr Licht reflektiert wird, so daß der Nachteil der größeren Entfernung wieder ausgeglichen wird. Man kann daher im gesamten mit der Sekundärreflektoranordnung 20 auszuleuchtenden Raum eine im wesentlichen gleichförmige Lichtverteilung erreichen, ohne daß man hierzu an der Decke eine größere Bauhöhe opfern müßte.

Wenn die Lichtquelle 27 beispielsweise ein Fenster mit einer entsprechenden Lichtumlenkeinrichtung ist, ist es auf diese Art und Weise möglich, auch Tageslicht relativ weit in einen Raum hinein zu transportieren.

Fig. 7 zeigt eine Raumbeluchtungsanordnung für einen Raum 28, in dem sich ein Tisch 29 befindet, der etwas stärker ausgeleuchtet werden soll. Im übrigen soll der Raum möglichst gleichmäßig beleuchtet werden.

Der Raum weist an einer Wand 30 eine Fensterfront auf, die aus einem Aussichts fenster 31 und einem Oberlicht 32 gebildet ist. Durch das Aussichts fenster 31 kann Tageslicht ungehindert in den Raum 28 einfallen. Vor dem Oberlicht 32 ist eine Lichtumlenkanordnung 33 auf einem Ausleger 34 befestigt, die Zenitlicht 35 in den Raum 28 lenkt und es hierbei unter einem kleinen Winkel gegen die Decke 16 richtet. Unter der Decke sind dieses Mal fünf Sekundärreflektorelemente befestigt, wobei die Sekundärreflektorelemente 21, 22, 23 zu einer ersten Gruppe von Sekundärreflektorelementen gehören, deren Reflexionswinkel, wie in Fig. 4 dargestellt, mit zunehmender Entfernung von der Lichtquelle 32 immer kleiner wird. Diese drei Sekundärreflektorelemente 21-23 dienen dazu, den Raum 28 möglichst gleichmäßig auszuleuchten. Es ist erkennbar, daß das reflektierte Licht stärker in

den hinteren, d.h. vom Fenster 31 abgewandten Teil des Raumes reflektiert wird. Der vordere Teil, der dem Fenster 31 näher benachbart ist, wird noch ausreichend durch das durch das Fenster einfallende Licht ausgeleuchtet.

Weiterhin sind unter der Decke 16 Sekundärreflektorelemente 36, 37 angeordnet, bei denen der Reflexionswinkel nicht unbedingt abhängig von der Entfernung der Lichtquelle 33 gewählt ist. Der Reflexionswinkel ist vielmehr so gewählt, daß das reflektierte Licht auf den Tisch 29 gerichtet ist. Auf diese Art und Weise ist es möglich, beispielsweise einen Arbeitsplatz besser als den übrigen Raum 28 auszuleuchten. Die Sekundärreflektorelemente 36, 37 können eine Form haben, wie sie in Fig. 6 dargestellt ist.

Für Situationen, in denen das Tageslicht nicht mehr ausreicht, ist an der Wand 30 ein Strahler 38 angeordnet. Dieser strahlt mit einer hohen Intensität gegen die Decke, wie dies durch die Pfeile 39 angedeutet ist.

Auch das vom Strahler 38 erzeugte Licht trifft auf die Sekundärreflektorelemente 21-23 bzw. 36, 37 und leuchtet mit der gleichen Charakteristik den Raum 28 aus. Der Strahler 38 kann durch elektrische Leitungen 40, die in einem in der Wand 30 vorgesehenen Kabelkanal 41 verlegt sind, mit elektrischer Spannung versorgt werden. In der Decke 16 müssen keine elektrischen Anschlüsse vorgesehen sein. Dies erleichtert die Installation und die Wartung. Auch die Wartung des Strahlers 38 wird stark vereinfacht. Sie kann ohne Zuhilfenahme von Leitern, Hebebühnen oder Gerüsten vorgenommen werden. Ein Mensch normaler Größe, der mit seinen Händen über das Aussichts fenster 31 greifen kann, kann das Leuchtmittel des Strahlers 38 auswechseln.

Es versteht sich, daß nicht nur ein Strahler 38, sondern mehrere Strahler vorgesehen sein können, die entweder alle in die gleiche Richtung abstrahlen oder auf verschiedene Sekundärreflektorelemente 21-23 oder 36, 37 gerichtet sein können. Gegebenenfalls können die Strahler 38 auch schon zusammen mit dem Tageslicht 35 eingesetzt werden, wenn dies aufgrund unzureichenden Tageslichtes, wie es beispielsweise bei schlechtem Wetter oder Zeiten der Dämmerung auftritt, notwendig sein sollten.

Die Lichtumlenkanordnung 33 kann beispielsweise durch eine Prismenanordnung gebildet sein. Sie kann aber auch durch eine Lichtleitanordnung gebildet sein, die beispielsweise mit Hilfe von Glasfasern das Licht in den Raum hineinleitet.

Die einzelnen Sekundärreflektorelemente können unterschiedliche Spektralverschiebungen bewirken. So kann es beispielsweise erwünscht sein, daß die Sekundärreflektorelemente 21 und 36 mit ihren Trägerflächen die Rot-Anteile des einfallen-



den Lichts stärker reflektieren, während die übrigen Sekundärreflektorelemente 22, 23, 37 die Blau-Anteile stärker reflektieren. Hierdurch wird in der Umgebung des Tisches 29 eine wärmere Atmosphäre erzeugt, so daß der Tisch 29 automatisch zu einem bevorzugten Aufenthaltsbereich von Personen werden wird, die sich in dem Raum aufhalten.

#### Patentansprüche

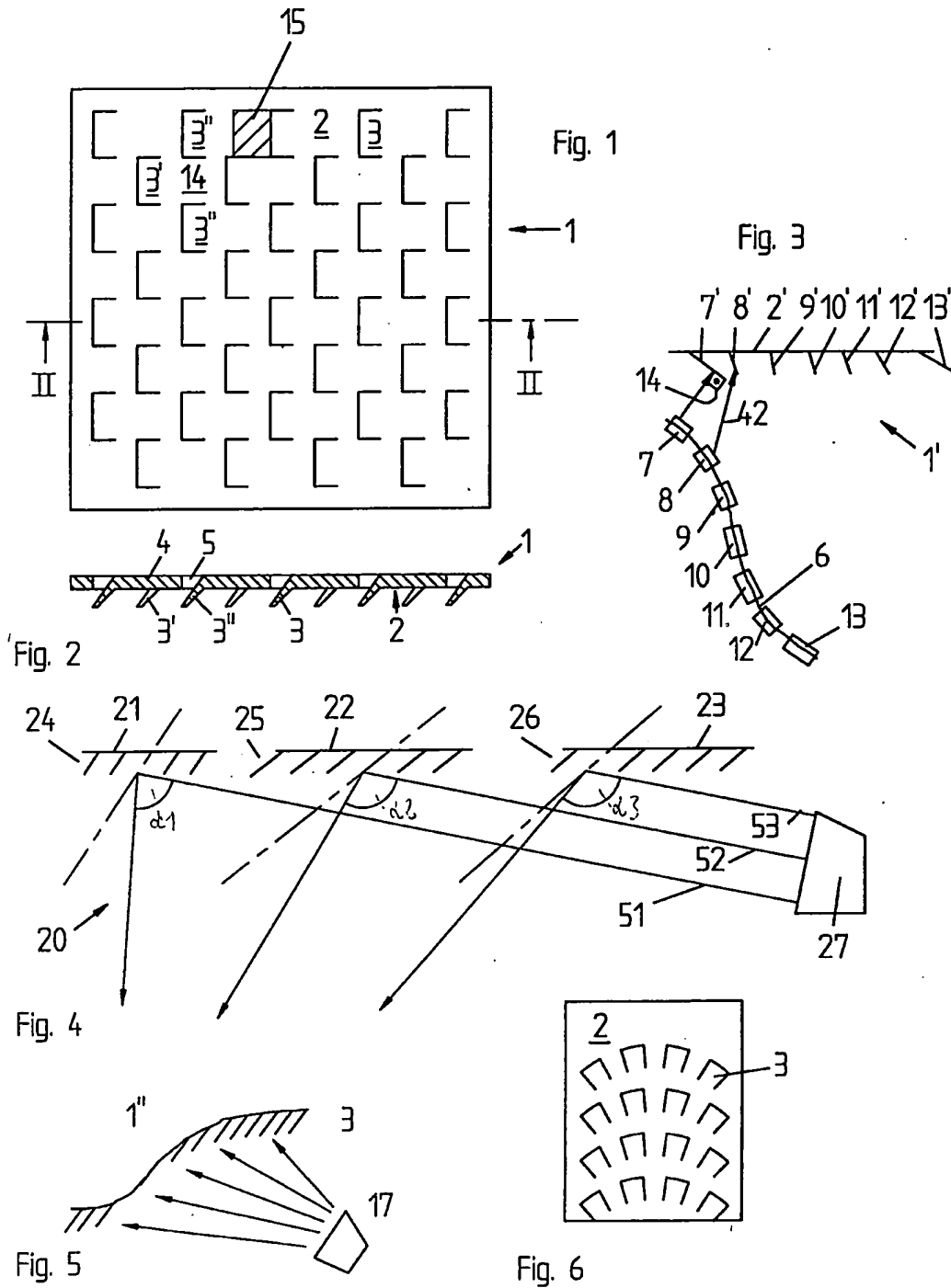
1. Sekundärreflektorelement mit einer sichtbaren Trägerfläche (2, 2') und einer Vielzahl von im Verhältnis zur Größe der Trägerfläche (2) sehr kleinen Teilreflektorflächen (3, 3', 3''), die jeweils eine vorbestimmte Form und Ausrichtung in Bezug zur Trägerfläche (2, 2') aufweisen, wobei die Trägerfläche (2, 2') einerseits und die Teilreflektorflächen andererseits ein unterschiedliches Reflexionsverhalten aufweisen.
2. Element nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilreflektorflächen (3) im wesentlichen parallel zu einer imaginären Reflektorform (6) ausgerichtet sind und gegenüber der imaginären Reflektorform (6) unter Beibehaltung ihrer Ausrichtung im Raum so verschoben sind, daß sie im Bereich der für alle Teilreflektorflächen gemeinsamen Trägerfläche (2, 2') gehalten sind.
3. Element nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilreflektorflächen (3) in Bezug zur Trägerfläche (2) vorstehen.
4. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerfläche (2) ein Reflexionsverhalten aufweist, das die Teilreflektorflächen aufweist.
5. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerfläche (2) insbesondere zur Vermeidung einer Reflexion oberflächenbehandelt ist.
6. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerfläche (2, 2') ein Reflexionsverhalten aufweist, das eine Spektralverschiebung des einfallenden zum ausfallenden Licht bewirkt.
7. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerfläche (2, 2') und gegebenenfalls die Teilreflektorflächen (3, 3', 3'') UV-Strahlung zumindest teilweise absorbieren.
8. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerfläche
- im Raum im Schnitt eine gerade oder gekrümmte Linie bildet (Fig. 5).
9. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerfläche eine Raumform aufweist, die der räumlichen Form einer Unterlage angepaßt ist.
10. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Projektion der Teilreflektorflächen (7'-13') auf die imaginäre Reflektorform (6) nur einen Teil dieser Reflektorform (6) abdeckt.
11. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilreflektorflächen (3, 3', 3'') mit Abstand zueinander in Reihen angeordnet sind.
12. Element nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Reihen zueinander kleiner als die Tiefe eines durch Abschattung in Strahlrichtung erzeugten Schattenbereichs (15) ist und die Teilreflektorflächen (3, 3', 3'') auf Lücke (14) zueinander angeordnet sind.
13. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerfläche (2) eine Oberfläche eines flächig ausgebildeten Trägers (4) ist, aus dem die Teilreflektorflächen (3) herausgeformt sind.
14. Element nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausdehnung der Teilreflektorflächen (3) senkrecht zur Trägerfläche (2) kleiner als das Zehnfache der Dicke des Trägers (4) ist.
15. Element nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilreflektorflächen (3) aus dem Träger (4) tiefgezogen, gestanzt, gegossen oder geprägt sind.
16. Element nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (4) nach der Ausformung der Teilreflektorflächen (3) Durchbrechungen (5) im Bereich der Teilreflektorflächen (3) aufweist.
17. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der imaginäre Reflektor (6) im wesentlichen eben ausgebildet ist.
18. Sekundärreflektoranordnung mit mehreren Sekundärreflektorelementen nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet,

daß der Reflexionswinkel ( $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ) der imaginären Reflektoren (6) für jedes Sekundärreflektorelement (21-23) mit zunehmendem Abstand von einer Lichtquelle (27) kleiner wird.

19. Sekundärreflektoranordnung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß alle Teilreflektorflächen (3) eines Sekundärreflektorelements die gleiche Ausrichtung im Raum haben. 5
20. Sekundärreflektoranordnung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Gruppe von Sekundärreflektorelementen (21-23) vorgesehen ist, deren Reflexionswinkel des imaginären Reflektors mit zunehmendem Abstand von der Lichtquelle kleiner wird, und eine zweite Gruppe von Sekundärreflektorelementen (36, 37), deren Teilreflektorflächen einfallendes Licht auf einen vorbestimmten Zielbereich konzentrieren. 10 15 20
21. Sekundärreflektoranordnung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärreflektorelemente der ersten (21-23) und der zweiten (36, 37) Gruppe gemischt miteinander angeordnet sind. 25
22. Raumbeleuchtungsanordnung mit einer Lichtquelle und einem Sekundärreflektorelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17 oder einer Sekundärreflektoranordnung (20) nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Sekundärreflektorelement (1) bzw. die Sekundärreflektoranordnung (20) an einer Wand (16) des Raumes (28) angeordnet ist und die Lichtquelle (33, 38) ein gerichtetes Licht unter einem vorbestimmten Winkel zu dieser Wand (16) erzeugt. 30 35 40
23. Raumbeleuchtungsanordnung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Wand des Raumes die Raumdecke (16) ist. 40
24. Raumbeleuchtungsanordnung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (38) ein oder mehrere Strahler hoher Intensität ist. 45
25. Raumbeleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle eine insbesondere im Bereich eines Fensters angeordnete Tageslichtumlenkeinrichtung (33) ist. 50 55
26. Raumbeleuchtungsanordnung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Tageslichtumlenkeinrichtung (33) eine Prismenanord-

nung oder eine insbesondere mit Glasfasern ausgebildete Lichtleitanordnung aufweist, die insbesondere im wesentlichen nur Zenitlicht (35) in den Raum (28) leitet.

27. Raumbeleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 22 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (38) an einer mit der den Sekundärreflektor bzw. die Sekundärreflektoranordnung tragenden Wand (16) einen Winkel, insbesondere  $90^\circ$ , einschließenden Wand (30) angeordnet ist. 10



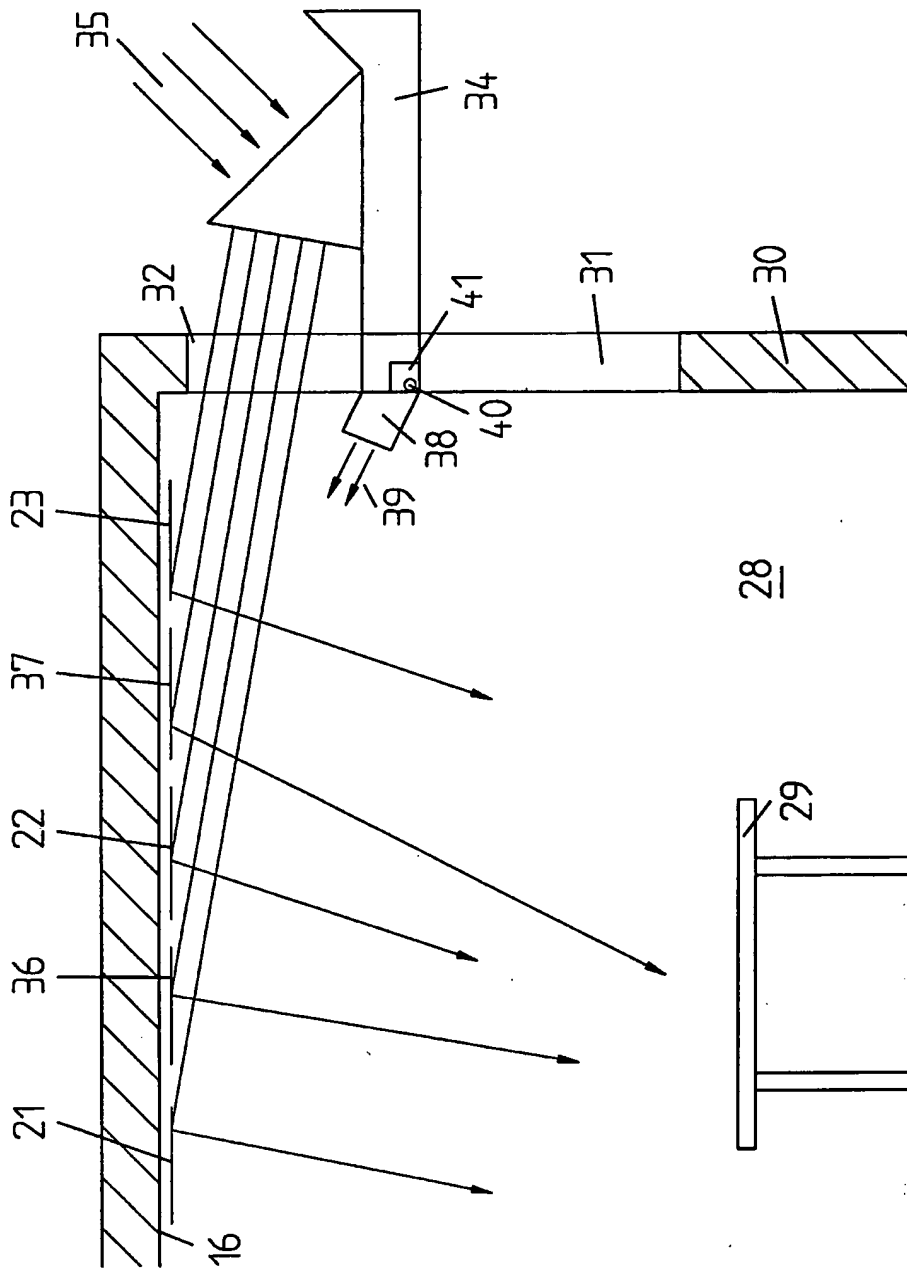


Fig. 7

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**